云 南 植 物 研 究 3(2):209--212, 1981
Acta Botanica Yunnanica

小葵子胚发育时淀粉的消长与胚败育的关系*

梁 汉 兴

(中国科学院昆明植物研究所)

本文对小葵子(Guizotia abyssinica Cass.)正常与败育的胚胎发育进行了比较观察，同时注意到二者间在胚的营养供应上和胚内营养物质积累上的不同情况，并对胚败育问题进行了讨论，小葵子胚胎发育良好与否，依赖于周围组织对其碳水化合物的供应是否充分，而其败育与碳水化合物的供应不足也有关系。

小葵子(Guizotia abyssinica Cass.)原产热带非洲，为菊科向日葵族草本油料植物，种子含油39—41%，其中亚油酸含量达76.3—78%，而且适应性强，栽培容易，近年已在我国南方山地引种成功[1]。但是由于结实率不高，已成为生产上需要解决的一个迫切问题。

本工作拟从小葵子胚胎发育过程的观察中找出其胚胎发生败育的时期；并从周围组织细胞中的淀粉粒的变化以及胚本身的不同发育阶段对淀粉、蛋白质、油脂的积累动态中，探讨胚败育的一些相关因素[4]。

材 料 和 方 法

材料主要取自昆明植物园1978年6月播种的植株。为了观察胚胎发育的全过程，分别于开花当日和次日的8时、12时、20时、取材三次，开花后3日、5日、7日、10日、20日、30日、40日各取材一次，取材时间均在下午6时，每次不少于30个小花或子房。为了观察败育的胚囊及胚，选取第一、第二、第三级分枝的果序各二个，将其中不稔小花及子房全部取出单独固定。材料固定于FAA中，石蜡切片厚度为10—13微米，铁矾苏木精染色，亮绿或桔红G复染。用PAS反应染色显示淀粉；米隆试剂及硝酸脱黄法显示蛋白质；显示油脂的切片厚3微米，材料用0.5%鋨酸固定兼染色。

观 察 结 果

胚胎发育过程及其与周围组织间的相互关系

小葵子成熟胚囊珠孔端具一卵器，两极核融合为一次生核，正常双受精后，形成合

* 本工作承李正理教授指导，并得到张敖罗及本所植物园油料组同志们的支持协助，一并在此致谢。

子及初生胚孔核。合点端通常具三个反足细胞。

胚的发育属紫苑型。开花后3日的切片中，可见八分体原胚、5日可见球形胚，7日子叶开始分化，达到心形胚阶段，10日以后进入鱼雷胚时期。在开花后20天的切片中，子叶长达胚珠顶部，幼胚已开始分化出胚根和胚芽。30天左右的胚，各部发育更为充实。40天以后种子逐渐达到成熟。

初生胚乳核发育成多细胞胚乳，它以有丝分裂方式增生。鱼雷期以后，胚乳逐渐解体，成熟种子不具胚乳。

珠心组织在胚囊发育早期被吸收，代之以由珠被最内一层细胞发育成的珠被绒毡层。这层细胞具有分泌各种酶类，分解珠被组织，并将分解物转运到胚囊的作用。珠被组织在胚胎发育成熟过程中不断增大体积，随着其中碳水化合物的累积和转移，与胚的营养供应发生最密切的联系，且最后自身解体，为胚所同化。

胚胎发育过程中淀粉、蛋白质及油脂的动态

受精前，胚的周围组织子房壁中，具有较明显的淀粉粒，而珠被内几乎看不见淀粉（图版1－1）。

受精作用引起营养物质向子房及胚珠运输。在合子的早期发育阶段，可以见到珠被维管束周围出现淀粉颗粒。心形胚至鱼雷胚期，珠被中淀粉不断增加（图版1－3、4）。鱼雷胚期以后胚体增长迅速，珠被组织从内向外逐渐解体，淀粉含量也渐次减少，转移到胚中。

胚体的发育早期，细胞处于活跃的分生状态，没有淀粉粒出现。胚体内淀粉的积累，最早出现在子叶开始分化的心形期。到了鱼雷胚时期以后，胚体一方面迅速生长，继续分化；同时在下胚轴的皮层原内淀粉的积累增长很快（图版1－5、6），并向子叶和中柱原中扩展。除生长锥外，其余部分都可见显著的淀粉粒。由于上述两方面的原因，这个阶段胚胎发育对碳水化合物的需要量是骤然上升的。随着胚的继续发育，淀粉积累越来越多，至开花后25天前后达到高峰。30天以后淀粉逐渐减少（图版1－7），转变成油脂贮藏于种子中。

蛋白质于心形胚至鱼雷胚时期有少量出现，胚胎发育后期才大量积累。油脂出现最迟，种胚发育至后期增长迅速，是种子中的主要贮藏物质。

胚体内营养物质的积累动态简示如下表：

	受精卵	球形胚期	心形胚期	鱼雷胚期	胚发育后期	胚成熟
淀粉	－	－	＋	＋＋＋	＋＋	－
蛋白质	－	－	微量	＋	＋＋	＋＋
油脂	－	－	－	＋	＋＋	＋＋＋

胚败育与营养动态的关系

根据对120朵败育小花子房的解剖观察，受精前败育的只占15.8%，这种子房的胚珠内有狭窄退化的胚囊，没有任何发育过的迹象（图版2－1b）。其原因主要是开花后未

能受粉，有的也可能是胚囊发育不良。而84.2%是受精后经过不同发育阶段的败育胚，其中鱼雷胚期及这以前退化的占69%。即是说：胚败育主要是发生在前期，即受精后十天前后。后期的败育胚中有一部分表现为胚胎发育不良，种子不饱满。

将败育胚与正常胚及其周围组织进行比较，发现败育者主要表现为子房壁及珠被组织中淀粉稀少或缺乏，尤其是心形胚与鱼雷胚时期最为明显，（图版2-10）。珠被和胚乳都提前解体，胚体发育迟缓（图版2-2b，3b，4b）。后期发育不良的胚中，淀粉和其他贮藏物质含量都相对少得多。再从200朵边花（头状花序第一轮管状小花）和心花（头状花序中心十朵小花）的败育率统计结果来看，边花处于头状花序下部，优先得到营养供应，其败育率为10%左右，而心花处于花序顶部，其败育率达60%以上。这就清楚地表明了由于它们所处的位置不同决定了获得营养的不均衡。根据上述事实判断，营养性败育是败育诸因素中的首要因素。

讨　论

昆明地区小葵子结实率不高的原因，看来主要还不是受粉不良所致，而是与受精后胚胎发育过程中的碳水化合物供应不足有关。简令成在《小麦生长锥分化过程中淀粉动态及其与小穗发育的关系》一文中也同样提到：“小穗与花的发育良好与否，是否退化，最先的内部因素是它们能否获得足够的碳水化合物”[2]。因而我们在为提高小葵子结实率而改善栽培措施时，是否可以考虑到影响碳水化合物合成、转运及利用的诸方面因素，例如微量元素、生长物质等的作用[3]。

参　考　文　献

〔1〕云南省植物研究所等，1977：小葵子——一种有发展前途的油料植物。植物学报16（1）：83—87.

〔2〕简令成，1964：小麦生长锥分化过程中淀粉的积累动态及其小穗发育的关系。植物学报，12（4）：09—316.

〔3〕坂村彻著、廉源译、罗宗洛校，1961：植物生理学（增订第八版）。科学出版社。

〔4〕Bull K.M.，1952：Development morphology in Dianthus. II. Starch accumulation iovule and seed. Amer. Jour. Bot. 39，458—467.

ACCUMULATION AND MOBILIZATION OF STARCH DURING THE PROCESS OF EMBRYO DEVELOPMENT AND THEIR CORRELATION TO THE ABORTION OF EMBRYO IN NIGER SEEDS

Liang Han-xing

(Kunming Institute of Botany, Academia Sinica)

ABSTRACT

Basing on the observation on and comparison between the development of normal and abortive embryos. The author has paying attention to different cases of supplying nutrient to the embryo and accumulating nutritive substances in embryo, the present paper deals with problem about embryo's abortion in Niger seeds. The normal development of embryo after fertilization essentially depends on the sufficient supply of carbohydrates from their surrounding tissues, while the abortion of embryo is related to the short supply of carbohydrates.

Explanation of plates

Plate 1

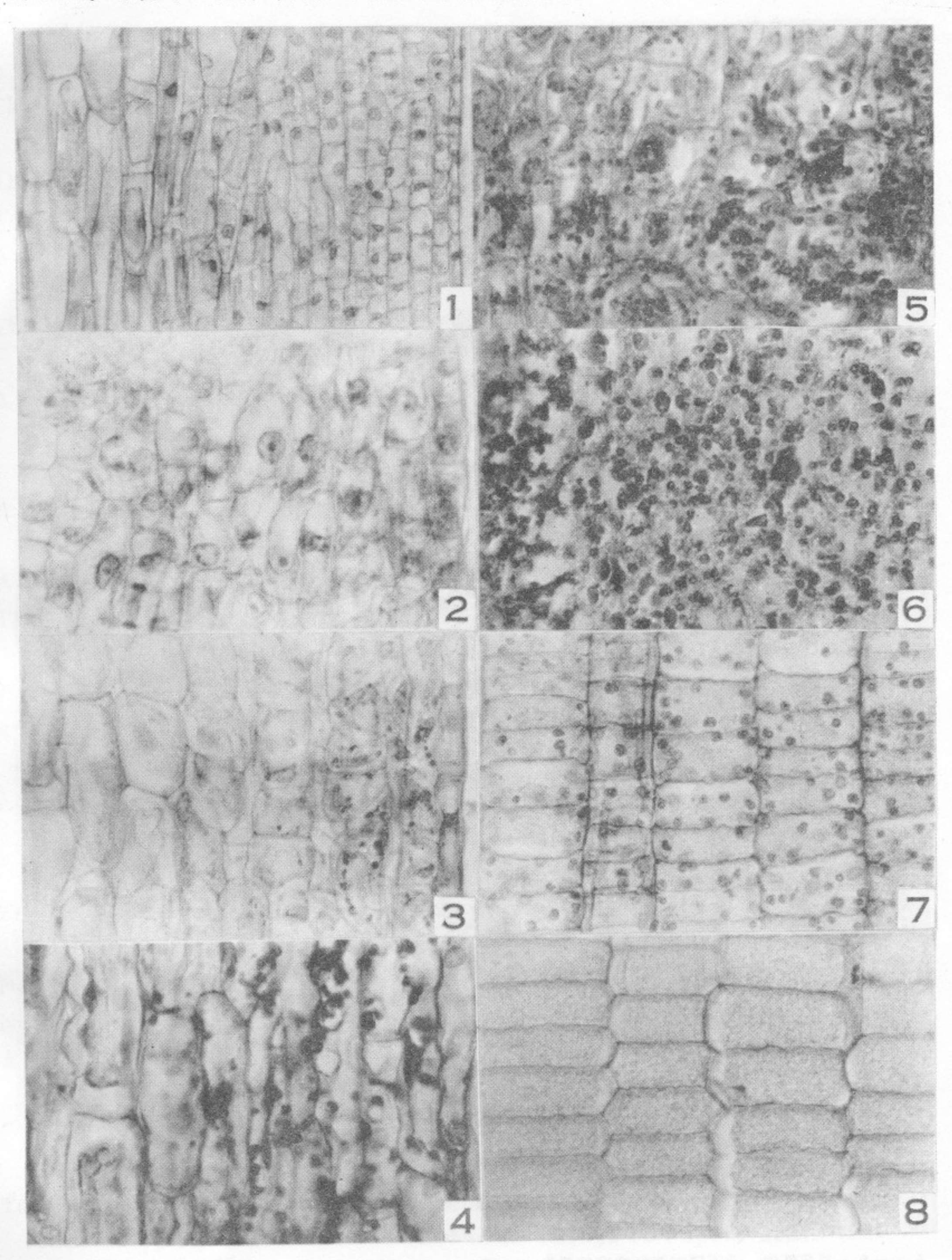
1—4 Changes of starch content during the different period of embryonic developmnt in the integument tessues. 1. Before fertilization. ×230 2. 2—cells stage. ×500 3. Spherical stage. ×500 4. Cordate stage. ×500

5—8 Changes of accumulative quantity of starch at different days after fertilization in the hypocotyl ceels. 5. 10 days (accumulation of starch is marked). ×500 6. 20 days (accumulation of starch is heavy). ×500 7. 30 days (accumulation of starch decreases). ×500 8.40 days (starch grains disappear). ×500

Plate 2

1a. Mature embryo sac before fertilization, three antipodal cells at the adjacent section. ×230 1b. Abortive embryo sac before fertilization. ×230 2a. 2—cells proembryo stage. ×440 2b. Abortive embryo at 2—cells proembryo stage. ×220 3a. Spnerical stage. ×200 3b. Abortive embryo at spherical stage. ×200 4a. Cordate stage. ×200 4b. Abortive embryo at cordate stage. ×200

5—9 Longitudinal sections of ovaries showing abortive embryos at diffent stages. ×13 10. Integument tissue of abortive ovule at cordate stage, to note that the starch grains are less. ×500



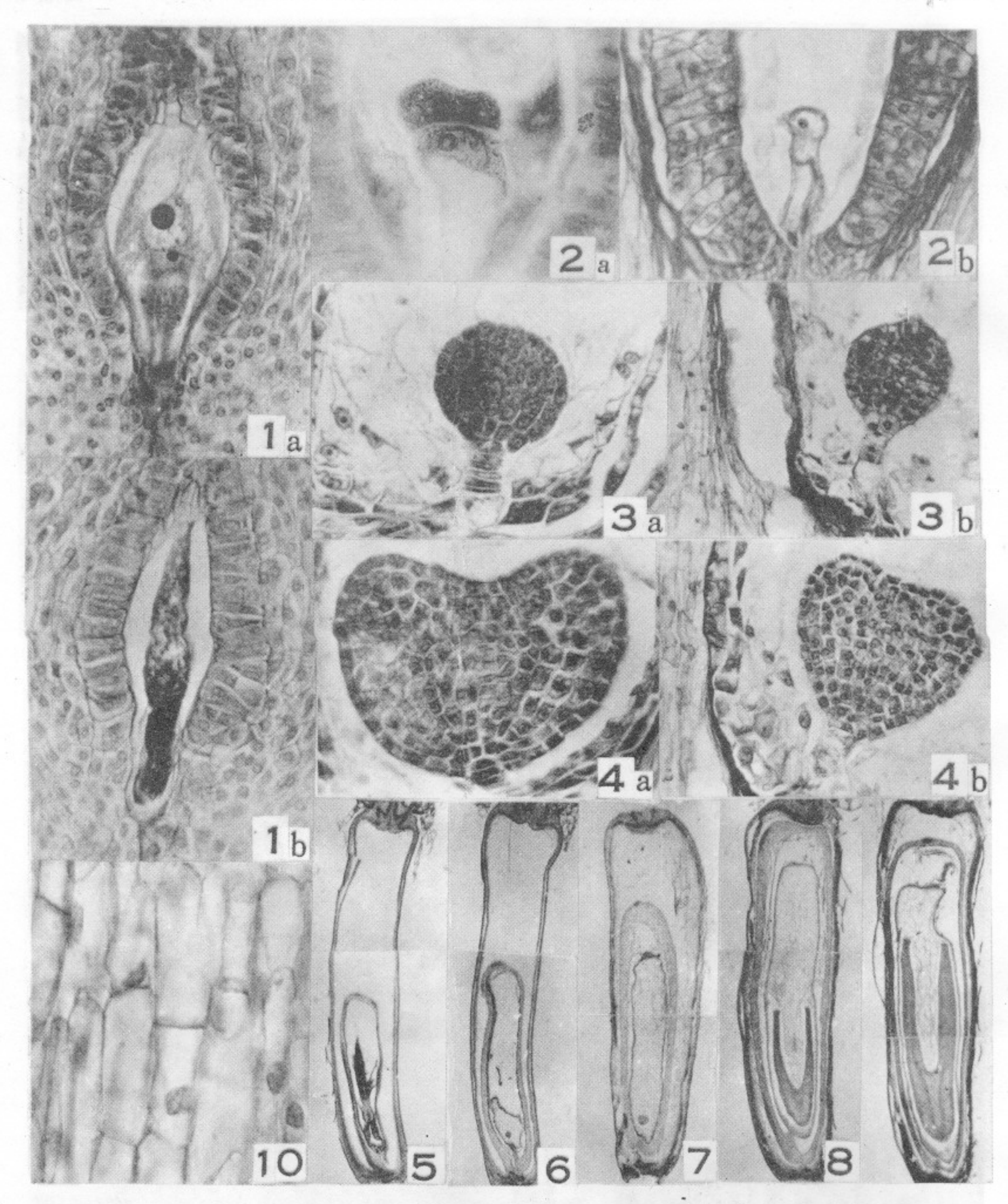
1——4．胚胎发育不同时期珠被组织中淀粉含量的变化。

1.受精前。×230　2.二细胞时期。×500　3.球形胚时期。×500　4.心形胚时期。×500

5——8．受精后不同日数，下胚轴细胞内淀粉积累数量的变化。

5．10天（淀粉积累明显）。×500　6．20天（淀粉积累极多）。×500

7．30天（淀粉积累减少）。×500　8．40天（淀粉粒消失）。×500



1*a*. 受精前成熟胚囊，三个反足细胞在相邻的另一切片上。×230　　1*b*. 受精前败育胚囊。×230

2*a*. 二细胞原胚。×440　　2*b*. 二细胞败育胚。×200　　3*a*. 球形胚时期。×200

3*b*. 球形期败育胚。×200　　4*a*. 心形胚时期。×200　　4*b*. 心形期败育胚。×200

5——9　子房纵切，示不同时期胚败育的情形。×13

10. 球形胚时期败育子房的珠被组织，淀粉缺乏。×500